

Justyna Leszczak^(A, C, D, E, F, G), Justyna Drzał-Grabiec^(A, C, D, E, F, G), Justyna Rykała^(A, C, D, E, F, G),
Justyna Podgórska-Bednarz^(A, C, D, E, F, G), Maciej Rachwał^(A, C, D, E, F, G)

Charakterystyka wybranych parametrów antropometrycznych kończyn dolnych w warunkach odciążenia i obciążenia masą własną u dzieci w wieku szkolnym

Characteristics of chosen lower limb anthropometric parameters in non-weight bearing and in weight-bearing conditions in school children

Instytut Fizjoterapii Wydziału Medycznego Uniwersytetu Rzeszowskiego

STRESZCZENIE

Wstęp. Stopa jest złożoną strukturą biokinematyczną, która w trakcie filogenezy przechodziła szereg zmian przystosowujących ją do przenoszenia dynamicznych i dużych obciążeń. Rozrost stóp na długość jest bardziej zaawansowany niż na szerokość. Stopa prawidłowo ukształtowana jest sprężysta, dzięki odpowiedniemu wysklepieniu, które tworzą łuki podłużny i poprzeczny.

Cel pracy. Ocena wysklepienia łuków stopy prawej i lewej podczas obciążenia i odciążenia u dzieci w wieku 10-12 lat.

Materiał i metody. Badaniem objęto grupę 159 uczniów szkoły podstawowej w Rzeszowie, województwo podkarpackie. Wśród badanych było 77 chłopców (48%) i 82 dziewczynki (52%). Wiek badanych mieścił się w przedziale 10-12 lat, 10-latkowie (51 osób) i 11-latkowie (51 osób) stanowili po 32%, natomiast najliczniejszą grupę badanych stanowili 12-latkowie (57 osób), którzy stanowili 36%. Do komputerowej oceny stóp wykorzystano CQ Elektronik System.

Wyniki. Wskaźnik Wejsfloga we wszystkich trzech pomiarach,

ABSTRACT

Introduction. The foot is a complex biokinematic structure. In the process of phylogenesis it undergoes a number of changes that adapt it to the task of carrying heavy and dynamic loads. The development of the foot to its length is greater than to its width. The correctly developed foot is springy owing to the properly developed foot arches – the longitudinal and the transverse arches.

Aim of the study. The assessment of foot arches of the left and the right foot in weight-bearing and in non-weight bearing conditions in children 10-12 years of age.

Material and methods. The study population consisted of 159 students of a primary school in Rzeszów, Poland. There were 77 boys (48%) and 82 girls (52%) in the study population. The subjects' age was between 10 and 12 years, with 10-year-olds (51 subjects) and 11-year-olds (51 subjects) consisting 32% of the group each, and 12-year-olds (57 subjects) consisting 36% of the group. We used CQ Elektronik System for computer assessment of the feet.

Udział współautorów / Participation of co-authors: A. autor koncepcji i założeń pracy / author of the concept and objectives of paper; B. zbieranie materiału / collection of data; C. realizacja badań / implementation of research; D. opracowanie, analiza i interpretacja wyników / elaborate, analysis and interpretation of data; E. analiza statystyczna danych / statistical analysis; F. przygotowanie manuskryptu / preparation of a manuscript; G. opracowanie piśmiennictwa / working out the literature; H. pozyskanie funduszy / obtaining funds

zarówno w stopie prawej, jak i lewej mieścił się w przedziale 2,55–3,00, co oznacza, że stopy charakteryzowały się prawidłowym wysklepieniem. Najniższą wartość, lecz mieszczącą się w normie wykazywała stopa prawa podczas trzeciej próby w obciążeniu w staniu jednonóż (2,6). Natomiast najwyższą wartość wykazywała stopa lewa podczas równomiernego obciążenia w staniu obunóż (3,0). Biorąc pod uwagę kąt Clarke'a, w odciążeniu w pozycji siedzącej u dzieci występują stopy nadmiernie wydrążone, zarówno prawa (53,5), jak i lewa (53,4). W staniu obunóż stopa prawa (45,2) i lewa (42,7) charakteryzują się prawidłowym wysklepieniem łuku podłużnego. Natomiast podczas trzeciego pomiaru w obciążeniu jednonóż – zarówno stopa prawa (37,2), jak i lewa (35,2) posiadają obniżone wysklepienie.

Wnioski. Stopy badanej grupy są to stopy słabo wydolne, które w pozycji siedzącej (w odciążeniu) są nadmiernie wysklepione, a podczas obciążenia jednonóż (stanie) obniżone. Taki stan stóp wskazuje na niewydolność stóp mięśniową lub więzadłową.

Słowa kluczowe. kąt Clarke'a, wskaźnik Wejsfloga, wady stóp

Wstęp

Stopa jest ważną częścią statyczno-dynamiczną narządu ruchu. Jest elementem podporowym, a w warunkach statyki umożliwia zrównoważenie położenia ciała w przestrzeni oraz pełni rolę mechanizmu napędowego, który nadaje ciału propulsję w trakcie lokomocji. Budowa morfologiczna, a szczególnie prawidłowe ukształtowanie łuków podłużnych i poprzecznych warunkuje prawidłową wydolność stóp [1–3].

Stopa jest złożoną strukturą biokinematyczną, która w trakcie filogenezy przechodziła szereg zmian przystosowujących ją do przenoszenia dynamicznych i dużych obciążeń. Wzrost stóp na długość jest bardziej zaawansowany niż na szerokość. Stopa prawidłowo ukształtowana jest sprężysta, dzięki odpowiedniemu wysklepieniu, które tworzy system łuków podłużnych i poprzecznych. Łuki tworzące wysklepienie stóp spełniają funkcję amortyzującą i ochronną wobec innych układów ustroju. Łuk podłużny przyśrodkowy (dynamiczny) przebiega od guza piętowego przez kość łódkowatą, klinowatą, przyśrodkową, do głowy I kości śródstopia. Szczyt łuku, przypadający na kość łódkowatą, oddalony jest od podłoża około 18–25 mm. Natomiast łuk podłużny boczny (statyczny) biegnie od guza piętowego, przez kość sześcienną do głowy V kości śródstopia. Kość sześcienna oddalona jest od podłoża o około 5 mm. Pomiędzy głowami I a V kości śródstopia znajduje się łuk poprzeczny, który podczas chodzenia, skoku lub biegu spłaszcza się i powoduje, że stopa opiera się o podłoże głowami wszystkich kości śródstopia. Sklepienie stopy utrzymywane jest dzięki odpowiedniemu napięciu mięśni i więzadeł, które wa-

Results. For all three measurements, Wejsflog's index values, for both the right and the left foot, were within the range of 2.55–3.00, which means that the feet had correct arches. We observed the lowest value (2.6 – still within the norm, though) for the right foot in the third measurement – single-leg standing in weight-bearing conditions. We observed the greatest value (3.0) in the left foot in bilateral standing, with weight evenly distributed. The Clarke's angle in non-weight bearing conditions (sitting) revealed excessive longitudinal foot arches in children, both in the right (53.5) and the left (53.4) foot. In bilateral standing, both the right foot and the left foot had proper longitudinal arches (45.2 and 42.7, respectively). In the third measurement – single-leg standing, weight bearing conditions – both the right and the left foot's longitudinal arches were lowered (37.2 and 35.2, respectively).

Conclusions. The feet of the study population were weak – when sitting (non-weight bearing conditions), they had excessive foot arches, while in single-leg weight-bearing conditions (standing) they had lowered foot arches. This condition points at a muscle or ligament dysfunction of the feet.

Key words: Clarke's angle, Wejsflog's index, foot disorders.

Introduction

The foot is an important stato-dynamic part of the locomotor system. It provides support for the body, and in static conditions it allows for balancing the body in space, and it also serves the propulsive function during locomotion. The morphological structure of the foot, and in particular the correct longitudinal and transversal foot arches condition the proper functioning of feet [1–3].

The foot is a complex biokinematic structure, which, in the process of phylogenesis undergoes a number of changes that prepare it for carrying great and dynamic loads. The development of foot to its length is more advanced than to its width. A properly developed foot is springy, owing to its system of longitudinal and transversal arches. The arches serve the amortizing and protective functions towards the other systems and organs of the body. The medial longitudinal arch (dynamic) stretches from the calcaneus through the navicular, the lateral cuneiform, the medial cuneiform, up to the head of the first metatarsal. The summit of the arch, on the navicular bone, is located approximately 18–25 mm above the ground. The lateral longitudinal arch (static) stretches from the calcaneus, through the cuboid bone, up to the head of the fifth metatarsal. The cuboid bone is located approximately 5 mm above the ground. Between the first and the fifth metatarsals, the transversal arch is located. When walking, jumping or running it flattens and allows the foot to rest on the ground with all its metatarsal heads. The foot arches are maintained owing to a proper tone of muscles and ligaments that hold joints together. This allows for foot elasticity, shock amortizing and makes the gait springy and light [4–6].

runkuje elastyczność stopy, amortyzowanie wstrząsów oraz sprawia, że chód jest sprężysty i lekki [4–6].

Według Mikołajewskiej do najważniejszych elementów, które poddawane są obserwacji należą: ocena ustawienia ścięgna piętowego, ocena okolicy przysiodkowej stopy pod kostką przysiodkową, ocena ustawienia przodostopia i śródstopia względem osi kości piętowej oraz ocena łuku stopy [7]. W badaniu wzięto pod uwagę wysklepienie łuków stopy oraz ich ukształtowanie w warunkach odciążenia i obciążenia masą własną.

Cel pracy

Ocena wysklepienia łuków stopy prawej i lewej podczas odciążenia i obciążenia masą własnego ciała u dzieci w wieku 10–12 lat.

Materiał i metody

Badaniami objęto grupę 159 uczniów szkoły podstawowej w Rzeszowie wybranych losowo, których rodzice wyrazili pisemną zgodę na wykonanie badania. Do badań włączono 77 chłopców (48%) i 82 dziewczynki (52%). Wiek badanych mieścił się w przedziale 10–12 lat, 10-latkowie (51 osób) i 11-latkowie (51 osób) stanowili po 32%, najliczniejszą grupę badanych stanowili 12-latkowie (57 osób), 36%. Badania przeprowadzono w miesiącach styczeń-luty 2013 roku. Do badania zakwalifikowano osoby prawonożne. Kryteria włączenia do grupy: wiek, 10–12 lat, zgoda osoby badanej, zgoda rodziców na badanie fotogrametryczne stóp. Kryteria wyłączenia to: wiek niemieszczący się w przedziale 10–12 lat, brak zgody osoby badanej i rodziców, niepełna dokumentacja badań, w wywiadzie patologia narządu ruchu. Do oceny stóp wykorzystano podoskop firmy CQ Elektronik System [8, 9]. Badania stóp wykonano w warunkach odciążenia i w obciążeniu masą własną. W warunkach odciążenia osoba badana siedziała na krześle. Stawy biodrowe, kolanowe i skokowe ustawione były w zgięciu pod kątem 90°. Pomiar w obciążeniu wykonano w pozycji stojącej przy równomiernym obciążeniu kończyn dolnych. Trzeci pomiar wykonano w pozycji stojącej, przeprowadzono kolejno badanie w obciążeniu stopy prawej oraz lewej. Podczas trzeciego pomiaru badany stał na jednej kończynie dolnej. Oceniano różnicę między średnimi w trzech pomiarach w tej samej grupie osób.

Analizie statystycznej poddano wskaźnik Wejsfloga (DL/SZ), za pomocą którego oceniono łuk poprzeczny stopy oraz kąt Clarke'a (CL), służący do oceny łuku podłużnego stopy. Wskaźnik Wejsfloga jest to stosunek długości stopy do jej szerokości. Stosunek długości stopy do jej szerokości powinien wynosić 3:1 [10–13].

Metoda statystyczna

W analizie statystycznej posłużono się testem Friedmana, a za poziom istotności statystycznej przyjęto $p < 0,05$. Wyniki istotne statystycznie zaznaczono w tabelach

According to Mikołajewska, the most important elements to assess are: the placement of the Achilles tendon, the midfoot under the medial cuneiform, the placement of the forefoot and midfoot in relation to the axis of the calcaneus, and foot arches [7]. In our study, we assessed the foot arches and their shapes in non-weight bearing and in weight-bearing conditions.

Aim of the study

The aim of the study was to assess the right and left foot arches in weight-bearing and non-weight bearing conditions in 10-12 year-old children.

Material and method

The study population consisted of randomly chosen 159 students of a primary school in Rzeszow. Their parents expressed informed written consent for their children to participate in the study. There were 77 boys (48%) and 82 girls (52%) in the study population. The subjects' age was between 10 and 12 years, with 10-year-olds (51 subjects) and 11-year-olds (51 subjects) consisting 32% of the group each, and 12-year-olds (57 subjects) consisting 36% of the group. The tests were conducted in January and February 2013. The study included people right foot. The criteria for subject inclusion in the study were the following: age between 10 and 12 years, consent of the subject, consent of the parents of the subject to perform photogrammetric measurements of the feet. The criteria for exclusion were the following: age different than 10-12 years, lack of subject's and subject parents' consent, missing documents on the tests, a history of motor system disorders. We used the CQ Elektronik System podoscope [8,9] to perform feet assessments. The tests were carried out both in non-weight bearing and in weight-bearing conditions. In the non-weight bearing test, the subject sat on a chair. Their hip, knee and ankle joints were bent at an angle of 90°. The tests in weight-bearing conditions were performed in standing position, with both lower limbs equally loaded. The third test was taken in standing position, too. It consisted of two measurements in weight-bearing conditions, of the right and left foot, respectively. During these measurements, the subject was standing on one leg. We assessed differences between mean values in the three measurements for the same group of subjects.

We conducted statistical analysis of two parameters: the Wejsflog's index (DL/SZ), which is used to assess the transversal foot arch, and Clarke's angle (CL), which is used to assess the longitudinal foot arch. The Wejsflog's index denotes the ration of foot length and foot width. The ration should be 3:1 [10,11,12,13].

Statistical method

For the statistical analysis, we used the Friedman test. The statistical significance was set at $p < 0.05$. Statistically significant results were marked with an asterisk. The

Tab. 1. Zmienność długości stopy podczas trzech prób

Tab. 1. Changes in foot length in the three test

Zmienna Variable	Pomiar I pozycja siedząca Test I Sitting		Pomiar II stanie obunóż Test II bilateral standing		Pomiar III stanie prawa/lewa Test III Single-leg standing right/left foot		Test Friedmana Friedman test	
	x	s	x	s	x	s	x ² ANOVA	p
DL prawa / right foot	219,9	17,3	220,1	15,6	223,0	16,9	x ² =113,58	p=0,000*
DL lewa/ left foot	217,3	16,7	219,9	15,3	224,9	16,3	x ² =155,07	p=0,000*

Tab. 2. Szerokość stóp podczas trzech prób

Tab. 2. Foot width in the three tests

Zmienna Variable	Pomiar I pozycja siedząca Test I Sitting		Pomiar II stanie obunóż Test II bilateral standing		Pomiar III stanie prawa/lewa Test III Single-leg standing right/left foot		Test Friedmana Friedman test	
	x	s	x	s	x	s	x ² ANOVA	p
SZ prawa / right foot	74,3	6,6	81,0	6,8	84,6	8,0	x ² =148,93	p=0,000*
SZ lewa/ left foot	73,9	7,0	81,0	7,2	84,7	7,2	x ² =182,99	p=0,000*

gwiazdką *. Do analizy statystycznej zebranych danych posłużono się testem ANOVA Friedmana.

Wyniki

W badaniach zauważono istotną statystycznie różnicę w pomiarze długości stopy (DL) prawej i lewej w kolejnych pomiarach. Długość stopy lewej w warunkach odciążenia (w pozycji siedzącej) wynosi 217,3 mm, a podczas obciążenia w staniu na jednej nodze 224,9 mm. Stopa lewa charakteryzowała się większą długością, natomiast stopa prawa większą długość wykazuje podczas obciążenia równomiernego (stanie obunóż) 220,1 mm (tabela 1).

W ocenie szerokości stopy (SZ) stwierdzono istotne statystycznie różnice w parametrach pomiędzy odciążeniem i obciążeniem stóp. W pozycji siedzącej (73,9 mm) i podczas stania jednonóż (84,7 mm) stopa lewa wykazywała większą szerokość. Natomiast w równomiernym obciążeniu stóp podczas stania nie zauważono różnic, stopy przyjmowały wartość 81 mm (tabela 2).

Wskaźnik Wejsfloga we wszystkich trzech pomiarach mieścił się w przedziale 2,55–3,00, tym samym stopy charakteryzowały się prawidłowym wysklepieniem. Najniższą wartość, lecz mieszczącą się w normie wykazywała stopa prawa podczas obciążenia nierównomiernego w staniu jednonóż (2,6). Natomiast najwyższą wartość wykazywała stopa lewa podczas równomiernego obciążenia w staniu obunóż (3,0) (tabela 3).

Wśród badanych uczniów szkoły podstawowej stwierdzono istotne statystycznie różnice w wartościach kąta Clarke'a. Podczas pierwszego pomiaru w równomiernym odciążeniu w pozycji siedzącej u dzieci występuje stopa nadmiernie wydrążona, zarówno stopa prawa (53,5), jak i lewa (53,4). W staniu obunóż stopa prawa (45,2) i lewa (42,7) charakteryzują się prawidłowym wysklepieniem łuku podłużnego. Podczas trzeciego

collected data were statistically analysed with the ANOVA Friedman test, which detects difference across multiple test attempts for dependent variables.

Results

We noticed a statistically significant difference in the foot length of the right and left foot in all successive measurements across the whole study population. The left foot length in non-bearing conditions (sitting) was 217.3 mm, and in single-leg standing (weight-bearing conditions) it was 224.9 mm. The left feet were longest in single-leg weight-bearing conditions, while the right feet were longest in bilateral weight-bearing conditions (bilateral standing) – 220.1 mm (Table 1).

We noticed significant differences in foot width (SZ) in parameters for weight-bearing and non-weight bearing conditions across the study population. Left foot had greater width in sitting (73.9mm) and in single-leg standing (84.7 mm). In bilateral standing (bilateral weight-bearing conditions) we noticed no differences regarding foot width – the values were 81 mm for both feet (Table 2).

The Wejsflog's index values in all three tests were for both the right and left foot was between 2.55-3.00; these values are proper and therefore denote proper foot arches. The lowest value, though still within the norm, we found in the right foot in the third test – single-leg weight-bearing conditions (standing) – 2.6. We found the highest value (3.0) for the left foot in bilateral standing – weight-bearing conditions (Table 3).

We noticed statistically significant differences in Clarke's angle values in the students. In the first test in non-weight bearing conditions (sitting) children had excessive longitudinal foot arches, both in the right foot (53.5) and in the left foot (53.4). In bilateral standing, the right (45.2) and left (42.7) foot had proper longitudinal

Tab. 3. Wskaźnik Wejsfloga podczas trzech prób

Table 3. Wejsflog's index in the three tests

Zmienna Variable	Pomiar I pozycja siedząca Test I Sitting		Pomiar II stanie obunóż Test II bilateral standing		Pomiar III stanie prawa/lewa Test III Single-leg standing right/left foot		Test Friedmana Friedman test	
	x	s	x	s	x	s	χ^2 ANOVA	p
DL/SZ prawa / right foot	2,9	0,2	2,7	0,2	2,6	0,3	$\chi^2=130,89$	p=0,000*
DL/SZ lewa/ left foot	3,0	0,2	2,7	0,2	2,7	0,2	$\chi^2=126,58$	p=0,000*

Tab. 4. Zmienność kąta Clarke'a podczas trzech prób

Table 4. Changes in the Clarke's angle in the three tests

Zmienna Variable	Pomiar I pozycja siedząca Test I Sitting		Pomiar II stanie obunóż Test II bilateral standing		Pomiar III stanie prawa/lewa Test III Single-leg standing right/left foot		Test Friedmana Friedman test	
	x	s	x	s	x	s	χ^2 ANOVA	p
CL prawa / right foot	53,5	12,2	45,2	10,8	37,2	12,1	$\chi^2=116,88$	p=0,000*
Cl lewa/ left foot	53,4	12,2	42,7	12,1	35,2	13,1	$\chi^2=148,28$	p=0,000*

pomiaru w obciążeniu jednonóż stopa prawa (37,2), jak i lewa (35,2) posiadają obniżone wysklepienia (tabela 4).

Dyskusja

W badaniach własnych zauważono, że stopa lewa w warunkach odciążenia (w pozycji siedzącej) i obciążenia masą własną podczas stania na jednej nodze charakteryzuje się większą długością, natomiast stopa prawa większą długość wykazuje podczas obciążenia równomiernego (stanie obunóż). Podobnie przedstawiała się szerokość stóp. Stopa lewa w pozycji siedzącej i podczas obciążenia stojąc jednonóż charakteryzowała się większą szerokością. Łuk poprzeczny stóp u wszystkich badanych był prawidłowo wysklepiony zarówno w odciążeniu i obciążeniu równomiernym i jednonóż. Wśród badanych uczniów zaobserwowano różnicę wysklepienia łuku podłużnego. W pomiarze podczas odciążenia u badanych dzieci wystąpiło nadmiernie wydrążenie stóp. Inaczej przedstawiają się wyniki badań w obciążeniu jednonóż. Stopa prawa i lewa charakteryzowały się obniżeniem wysklepienia. Natomiast podczas obciążenia obunóż stopy posiadają prawidłowe wysklepienie łuku podłużnego.

Często stosowanym wskaźnikiem do oceny wysklepienia poprzecznego stopy jest wskaźnik Wejsfloga. Wartości tego wskaźnika mieszczą się w przedziale pomiędzy 2 a 3, wartości bliższe 2 świadczą o płaskostopiu poprzecznym, natomiast bliższe 3 dowodzą prawidłowego wysklepienia stopy [13, 14]. Z badań Puszczałowskiej-Lizis wynika, że stopa prawa u badanych mężczyzn posiada wartość wskaźnika Wejsfloga 2,59, która świadczy o prawidłowym wysklepieniu stopy [1]. Jednak jest to dolna granica badanej wartości. W badaniach własnych stopa prawa w obciążeniu jednonóż znajduje się w dolnej granicy normy (2,6) wartości wskaźnika Wejsfloga. Biorąc

foot arches. In the third test, in single-leg standing, both the right (37.2) and left foot (35.2) had lowered arches (Table 4).

Discussion

Our study revealed that in non-weight bearing conditions (sitting) and in weight-bearing conditions in single-leg standing, the left foot had greater values for length, while the right foot had greater values for length in weight-bearing bilateral standing conditions. Similarly, the left foot had greater values for width also in sitting and in single-leg standing. All of the subjects had proper transversal foot arches in all three tests: sitting (non-weight bearing), bilateral standing and single-leg standing (weight-bearing). We did notice differences in the longitudinal arches. The students had excessive longitudinal arches in non-weight bearing conditions. In single-leg standing, the right and left foot had lowered longitudinal arches. In bilateral standing, the students' feet had proper longitudinal arches.

The Wejsflog's index is commonly used for the purpose of assessment of the transversal foot arch. The values of the index are within 2 and 3; values closer to 2 reveal transversally flat feet, while the values closer to 3 reveal proper foot arches [13,14]. Puszczałowska-Lizis found in the men she studied, the Wejsflog's index was 2.59, which denoted proper foot arches [1]. This was, however, closer the lower limit of the norm. In our study, the right foot in single-leg weight bearing conditions also had Wejsflog's index values closer to the lower limit of the norm (2.6). In bilateral weight-bearing conditions, both the left foot (2.7) and the right foot (2.7) had proper transversal arches.

Foot arches, and especially the process of their formation at a young age, has been a subject of interest

pod uwagę obciążenie równomierne obunóż, stopa lewa (2,7), jak i prawa (2,7) posiadały prawidłowe wysklepienie poprzeczne.

Wysklepienie, a zwłaszcza ich kształtowanie się w wieku rozwojowym stóp interesowało wielu autorów. Gołąb i wsp. stwierdzili, że szybki rozwój wysklepienia podłużnego stopy przypada na 10–12 lat, podobnie stwierdził Rajchel, który podaje, że zmienność podłużnego wysklepienia stopy przebiega bardzo intensywnie w wieku 5–9 i 10–13 lat [16, 17]. W badaniach własnych wiek badanych mieścił się w przedziale 10–12 lat – w okresie, gdy rozwój i ukształtowanie stóp są bardzo ważne. Analizując wartości kąta Clarke'a w grupie badanej okazało się, że zarówno łuk podłużny stopy prawej (38,85), jak i lewej (36,67) był obniżony. Biorąc pod uwagę stopy badanych również zauważamy, że w obciążeniu jednonóż występuje obniżenie łuku podłużnego stopy prawej, podobnie w stopie lewej w obu grupach badanych. Grabar zaobserwował obniżenie kąta Clarke'a u 140 chłopców w stopie lewej [18]. Podobne wyniki uzyskano w niniejszym badaniu (stopa lewa 35,2). W badaniach Walickiej-Cupryś i wsp. badane dzieci również charakteryzowały się obniżeniem łuku podłużnego stóp [19]. Równomierne obciążenie stóp w pozycji stojącej w niniejszym badaniu wykazuje, że dzieci posiadają prawidłowe wysklepienie podłużne stóp. Podobne wyniki w swoich badaniach przedstawiła Puszczalowska-Lizis [20].

Wiernicka i wsp. wyróżniają stopy wydrążone, prawidłowe i płaskie. W grupie stóp wydolnych nie klasyfikowano stóp płaskich, tylko stopy wydrążone i prawidłowe. Stopy mniej wydolne określano, gdy w warunkach obciążenia były płaskie. Stopy słabo wydolne, gdy w odciążeniu były wydrążone, a w obciążeniu płaskie [21]. W naszej grupie badanej zauważamy stopy słabo wydolne, które podczas siadu (odciążeniu) są nadmiernie wysklepione (ok. 53,4), a podczas obciążenia jednonóż (stanie) obniżone (ok. 36). Na tej podstawie stwierdzamy, że zmiany mają charakter niewydolności mięśniowej lub więzadłowej. Dlatego profilaktyka wad stóp jest niezmiernie ważna u dzieci. Wczesne wykrycie wady pozwala na szybsze zaprogramowanie i wdrożenie ćwiczeń korekcyjnych.

Wnioski

1. Stopy badanej grupy są słabo wydolne, a w pozycji siedzącej (odciążeniu) nadmiernie wysklepione.
2. Podczas obciążenia jednonóż (stanie) stwierdzono obniżenie łuku podłużnego stóp.

of numerous authors. Gołąb et al. found that a quick development of longitudinal arches takes place between the 10 and 12 years of age. Rajchel's findings were similar – he noted that the changes to the longitudinal foot arches are very intensive at the ages of 5 to 9 years and 10 to 13 years [16,17]. In our study, the age of the subjects was between 10 and 12 years – at the phase when the development and formation of feet are of primary importance. We analyzed Clarke angle values in the study population and found lowered longitudinal arches in both the right (38.85) and left (36.67) foot. We also noticed that in single-leg weight-bearing conditions both the right and left foot arches were lowered. Grabar observed lower values of Clarke's angle for the left foot in 140 boys [18]. We had similar results in our study (left foot values of 35.2). In the studies of Walicka-Cupryś et al. the studied children had lowered longitudinal arches, too [19]. In bilateral standing weight-bearing conditions, both the study of Puszczalowska-Lizis and our study revealed proper longitudinal foot arches [20].

According to Wiernicka et, there are three categories of feet: feet with excessive arches, proper feet, and flat feet – depending on the conditions in which measurements were taken, i.e. weight bearing or non-weight bearing. In the group of healthy feet, only feet with excessive foot arches and proper feet were classified; flat feet were not classified. Inefficient feet had excessive arches in non-weight bearing conditions, and collapsed arches in weight-bearing conditions [21]. In our study, we observed inefficient feet, which had excessive arches (approx. 53.5) while sitting (non-weight bearing), and lowered arches (approx. 36) in single-leg standing (weight-bearing conditions). These results lead to a conclusion, that the changes have the character of muscle or tendon insufficiency. This is why preventions of foot disorders is extremely important in children. The earlier the disorder (and the muscle insufficiency) is detected, the sooner the design and implementation of corrective exercises, as well as the choice of suitable orthopaedic insoles.

Conclusions

1. The study population had inefficient feet – in sitting (non-weight bearing conditions) the feet had excessive arches.
2. In single-leg standing (weight-bearing conditions) we noticed longitudinal foot arch lowering.

Piśmiennictwo / References

1. Puszczalowska-Lizis E. Częstość wstępowania płaskostopia poprzecznego u młodzieży akademickiej w świetle dwóch technik opracowania plantogramu. *Kwart Ortop* 2011; 3: 267-272
2. Bosch K, Gerß J, Rosenbaum D. Development of healthy children's feet—Nine-year results of a longitudinal investigation of plantar loading patterns. *Gait & Posture* 2010; 32: 564–571
3. Pauk J, Ezerskiy V, Raso JV, Rogalski M. Epidemiologic factors affecting plantar arch development in children with flat feet. *J Am Podiatr Med Assoc* 2012; 102(2):114-21
4. Rongies W, Pawłowski M, Choromańska J, Bąk A, Lewandowska M, Lazar A, Dolecki W, Trzepla E. Ocena wysklepienia stopy u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów biodrowych i kolanowych. *Acta Balneol* 2010; LII, 4: 245-254
5. Firak R, Kuba L, Fredyk A. Wpływ ćwiczeń akrobatycznych na wysklepienie stóp. *Ann UMCS Sect D* 2005; 60 (98): 453-457
6. Mosca V Flexible flatfoot in children and adolescents. *Journal of Children's Orthopaedics* 2010; 4(2): 107–121.
7. Olkowski G, Sprawność fizyczna a wysklepienie stopy uczestników ćwiczeń fitness. *Lider* 2011; 1: 9-11
8. Mikołajewska E. Wady stóp u dzieci, sposób badania- opis przypadku. *Prakt Fizjoter Rehabil* 2011; 19: 60-62
9. Mrozkowiak M. Ukształtowania wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży oraz ich zmienność w świetle metody projekcyjnej. *Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej Poznańskiej AWF, Gorzów Wielkopolski* 2008
10. Świerc A. Komputerowa Diagnostyka Wad Postawy – Instrukcja obsługi. *CQ Elektronik System, Czernica Wrocławska*, 2011
11. Krawczyk T. Metody badania stóp. W: *Wady postawy ciała*. Kraków, Wyd. Kasper, 1994: 175-195
12. Krysiak-Zielonka I, Demczuk- Włodarczyk E, Bieć E, Nowak T. Budowa i obciążenie chorych na cukrzycę typu 2 oraz osób w wieku podeszłym. *Fizjoterapia* 2006; 14(2): 32-41
13. Romanowska A. *Konspekty zajęć gimnastyki korekcyjno-kompensacyjnej*, Wyd. KOREPETYTOR, Płock, 2000
14. Lizis P. Kształtowanie się wysklepienia łuku podłużnego stopy i problemy korekcji płaskostopia u dzieci i młodzieży w wieku rozwojowym. *Podręczniki i Skrypty nr 10. AWF Kraków* 2000, 10-17, 47-68
15. Kasperczyk T. *Wady postawy ciała. Diagnostyka i leczenie*. Kraków 2004, 176-188
16. Gołąb S, Chranowska M, Cadel K, Sobiecki J, Żarów R, Lechowicz W. Ontogenetyczna zmienność wymiarów stopy i podudzia oraz wady budowy stóp u młodzieży krakowskiej. *Rocznik Naukowy AWF Kraków* 1980; 17: 155-183
17. Rajchel Z. Wysklepienie stopy w rozwoju osobniczym człowieka. *Prz Antrop* 1959; 25(2): 421-432
18. Grabara M. Dysfunkcje słuchu a wady kończyn dolnych i stóp. *Fizjoter Pol* 2008; 4(4): 464-473
19. Walicka- Cupryś K, Ćwirlej A, Domka-Jopek E, Gregorowicz- Cieślak H, Kuźdźiał A. Kształtowanie się wysklepienia łuku podłużnego stopy dzieci 4-6 letnich przed i po 10-miesięcznej gimnastyce korekcyjnej. *Post Rehab* 2004; 2: 100
20. Puszczalowska-Lizis E. Związki pomiędzy wysklepieniem podłużnym stóp a wybranymi cechami morfologicznymi u kobiet w wieku 20-27 lat. *Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków* 2012; 1: 50-57
21. Wiernicka M, Kaczmarek D, Kamińska E, Ciechanowicz-Kowalczyk I, Cywińska-Wasilewska G, Łączak- Trzaskowska M, Warzecha D. Kontrola postawy ciała w zależności od wydolności stóp u dzieci z bocznym skrzywieniem kręgosłupa. *Doniesienie wstępne. Fizjoter Pol* 2008; 3(4): 299-309

Adres do korespondencji / Mailing address:

Justyna Leszczak
Instytut Fizjoterapii, Wydział Medyczny,
Uniwersytet Rzeszowski
ul. Warszawska 26a, 35-205 Rzeszów
leszczakjustyna@op.pl